Über Schädelverletzungen

bei Einwirkung stumpfer Gewalten (incl. Schüssen) unter besonderer Berücksichtigung ihres Entstehungsmechanismus.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

am 18. Juli 1891

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

Carl Evler

aus Boguslaw in Posen.

OPPONENTEN:

Hr. Dr. med. Strecker, prakt. Arzt.
- Dd. med. Döring.
- Cand. med. Badstübner.

BERLIN.

Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke).

Linienstrasse 158.

Seinen teuren Eltern

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Unter den Körperverletzungen nehmen die Kopfverletzungen die Hauptstelle ein, nicht nur hinsichtlich der Häufigkeit ihres Vorkommens, sondern auch infolge ihrer ganz besonderen Gefährlichkeit. Diese Gefährlichkeit der Verletzungen, die die Schädelkapsel betreffen, ist bekanntlich hauptsächlich durch die Möglichkeit resp. Wahrscheinlichkeit der Mitbeteiligung des Inneren der Kapsel bedingt, des Gehirns. Die Häufigkeit des Vorkommens erklärt sich wiederum zum grossen Teil aus der Gefährlichkeit. Absichtliche Verletzungen namentlich sind deshalb in der Regel gegen den Kopf gerichtet; bei den zufälligen kommt die exponierte Stellung des Schädels in Betracht. Zudem muss man bedenken, dass dieselben Einwirkungen, die an anderen Knochen kaum Spuren hinterlassen hätten, am Kopf eben durch ein Übergreifen auf das Hirn schwere, tiefgehende Verletzungen, lebensgefährliche Zustände hervorzurufen imstande sind. Die Verletzungen des Schädels können sehr verschiedene sein, je nachdem sie die Schädeldecken allein oder die Knochen des Schädels oder gar das Hirn betreffen und es kommen hier, wie bekannt, alle Modificationen vor. Ich werde mich im folgenden hauptsächlich mit den Verletzungen der knöchernen Schädelkapsel beschäftigen, und zwar werde ich mit Ausschluss der Verletzungen, die durch Stiche oder durch Hiebe mit scharfen Instrumenten herbeigeführt werden, nur die durch stumpfe Gewalt und Schussverletzungen entstehenden Veränderungen einer genaueren Betrachtung unterziehen.

Zunächst gebe ich gewissermassen als Grundlage einige kurze, zweckentsprechende anatomische und physiologische Bemerkungen. Die Hirnkapsel besitzt eine in der Regel ovale Gestalt mit grösserem sagittalem Durchmesser und kleinerem queren, der aber am hinteren Drittel jenen des vorderen zu übertreffen pflegt (Gegenb.).

An dem Schädel ist das Gewölbe oder Dach und die Basis zu unterscheiden; beide sind schon in ihrer Anlage verschieden. Das Dach wird gebildet von dem Os frontale — gegen Ende des 2. Lebensjahres verschmelzen die beiden Ossa frontalia zu einem Knochen — und den Ossa parietalia, Knochen, die man, da ihre Grundlage Bindegewebe ist, als Bindegewebs- oder als Deck- oder Belegknochen bezeichnet, ebenso wie die Seitenteile des Schädels, die Ossa squammosa, die dann die Schuppen der Ossa tempor. bilden und das Os interparietale, das schon vor der Geburt grösstenteils in das Os occipit. übergegangen ist und nur ganz selten selbständig ist, als Os Incae. Die bei der Basis in Frage kommenden Knochen, das Os occipitis (bis auf den eben beschriebenen oberen Teil der Schuppe), das Os sphenoidale und das Os ethmoidale gehören hingegen zu den knorplig präformierten, den sogenannten primären Knochen. Aber auch grob anatomisch stehen Dach und Basis in einem gewissen Gegensatz, der namentlich beim ausgewachsenen Schädel hervortritt und bevor ich nun weitergehe, will ich zunächst den grossen Unterschied zwischen dem kindlichen und dem ausgewachsenen Schädel hervorheben. Das wesentlichste Characteristicum des kindlichen Schädels bilden die Fontanellen, deren Zustandekommen sich bekanntlich aus der Art des Wachstums der einzelnen Knochen von der Stelle ihrer Tubera aus in die membranöse Grundlage hinein erklärt. Beim Neugeborenen ist die kleine Fontanelle, die Font. occip. schon sehr reduciert, fast ganz sind es die Font. sphenoid. und mastoid.; die grosse Fontanelle, font. front. dagegen schliesst sich vollständig erst gegen Ende des 2. Jahres. Der Verlauf der Nähte und das Vorkommen sog. Nahtknochen, der Ossicula Wormiana, ist der etwaigen Verwechselung mit Fissuren wegen, die an dem von seinen Weichteilen vollständig entblössten Schädel natürlich ausgeschlossen ist, zu berücksichtigen. Nach Schluss der Nähte, also am ausgewachsenen Schädel sind sämtliche Knochen unbeweglich mit einander verbunden. Hinsichtlich der Dicke der knöchernen Schädelwand, die nach dem Orte, nach dem Alter, nach dem Geschlechte und ausserdem noch individuell sehr schwankt, führe ich K. Bardelebens Angabe an, dass sie beim er-

wachsenen Manne, je nach der Stelle von 0,5—1,5 mm differiert. Diese Ungleichheit der Dicke an den verschiedenen Stellen hängt, wie bekannt, von den verschiedensten Ursachen ab, ich erinnere nur an die sogenannten Pacchionischen Granulationen, an die Impression. digitatae, die Juga cerebralia, die Sulci meningei und venosi, an die Sin. frontal. und sphenoid.; bei der Aussenfläche an die Ansatzstellen von Muskeln u. s. f.; ich führe auch die Hassesche Behauptung an, dass die ganze linke Hälfte des Schädeldachs und des Schädels überhaupt bei den meisten Menschen dünner sein soll, als die rechte, infolge der grösseren Inanspruchnahme der linken Hälfte des Gehirns. Mit zu den dünnsten Stellen gehören die Lam. cribrosa, das Planum tempor. und die Grube des Os occipit.; an diesen fehlt auch die Diploë; die Diploë, die infolge ihres relativ grossen Blutgehalts, — die canal. diploic. oder Breschetii und die Foramin. emissar. erwähne ich hier — frisch rötlich aussieht, besteht aus spongiösen architektonisch angeordneten Knochenbälkchen; sie bildet gewissermassen ein weiches Polster zwischen der Tabula extern. und intern., die beide aus compacter Knochensubstanz bestehen, und zwar fallen nach K. Bardeleben auf die Tabula externa etwa 1,5 mm, auf die Tabula interna nur 0,5 mm. Kommen wir auf den schon oben angeführten Gegensatz, der zwischen Basis und Gewölbe besteht, zurück, so ist die Grundfläche, die im allgemeinen flacher angelegt ist, und aus unregelmässig dickeren und dünneren, abwechselnd vorspringenden und vertieften Segmenten sich zusammensetzt, einmal weil sie in folge der vielen Unterbrechungen durch Nerven und Gefässe ganz zerklüftet ist, viel weniger widerstandsfähig als das feste, fast gleichmässig dicke Gewölbe, dann auch, da sie weniger Diploë, also weniger organische Substanz enthält als dieses, spröder und weniger dehnbar, zerbrechlicher. Zum Schluss komme ich noch auf die Elasticität des Schädels, die nach den Versuchen v. Bruns, Félicet, Messerer und Bergmann als vollkommen bewiesen anzunehmen ist, nach letzterem steht sie zwischen Holz und Messing.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen gehe ich zu den Veränderungen über, die an den Schädelknochen

durch stumpfe Gewalt hervorgebracht werden und berücksichtige hierbei zunächst nur den kindlichen Schädel, und zwar den der Neugeborenen, bei dem gerade eine Beurteilung und Begutachtung für den Gerichtsarzt oft in Frage kommt.

Es handelt sich zunächst darum, ob Kopfverletzungen, durch stumpfe Gewalt vor der Geburt, also im Mutterleibe, erfolgen können.

Auf den ersten Blick erscheint es ja sehr unwahrscheinlich, wenn man die geschützte Lage des Fötus im Uterus sich vorstellt und wenn man bedenkt, wie schwer diese Verletzungen von den während der Geburt vielleicht entstandenen zu unterscheiden sind: aber in der Litteratur finden sich einige Fälle, die jede Kritik aushalten, so einer von Maschka. Die Mutter, die sich am Ende des 8. Schwangerschaftsmonates befand, wurde durch den Sturz aus beträchtlicher Höhe allerdings auch erheblich verletzt, sie brach beide Oberschenkel und starb nach 6 Stunden. Ferner ein durch Gurlt mitgeteilter und von Caspar-Liman in ihrem Lehrbuch II. Band S. 988 erwähnter, dem vorigen ähnlicher Fall, bei dem der Tod des Kindes durch ein zufälliges Herabfallen der Mutter aus dem 2. Stock eines Gebäudes während des Geburtsaktes bei noch stehender Blase erfolgte. Die Mutter zog sich dadurch eine Oberschenkelfraktur und mehrere beträchtliche Contusionen zu. Die Entstehung der Brüche — beidemale waren beide Scheitelbeine betroffen — ist auf Stoss der Beckenknochen gegen den Kopf zurückzuführen. Auch ein hierher gehöriges Präparat ist in der Sammlung des hiesigen Forensischen Instituts vorhanden, deren Benutzung zu dieser Arbeit mir durch die Freundlichkeit und Güte des Herrn Geheimrat Dr. Liman, meines hochverehrten Lehrers, gestattet wurde.

Das rechte Scheitelbein eines totgeborenen Kindes zeigt eine trapezartige, dicht unter dem Tub. parietale beginnende, bis an die Sut. coronaria reichende, hochgradige Depression. Unter derselben war alles unblutig, auch das Gehirn. Die unverletzte Dura überzieht die 2 Fissuren, welche parallel zur Sut. coron. gerichtet, die Grenze des ca. 5 mm tiefen Eindrucks bilden, aus dessen Mitte 3 Furchen ypsilonartig nach den Rändern hinziehen.

Dass diese Depression nur dem blossen, anhaltenden Druck an vorspringenden Lendenwirbeln oder an einem zu stark entwickelten Promontorium ihre Entstehung verdanken sollte, eine Möglichkeit, auf die Gurlt in seiner Monographie über intrauterine Verletzungen hingewiesen hat, ist nicht sehr wahrscheinlich. Eine eigentliche Entstehungsursache, ob Fall ob Stoss, liess sich freilich nicht ermitteln, ebensowenig wie die Todesursache des Kindes.

Dass bei den intrauterinen Fracturen überhaupt Schädelverletzungen selten zustande kommen, zeigt u. a. die Zusammenstellung von Gurlt in seinem Handbuch der Lehre von den Knochenbrüchen (S. 210—214), wo bei 8 Beobachtungen von sicher constatierten (intrauterinen) Fracturen in utero nur einmal nebensächliche mitunterlaufende Wunden der Weichtheile des Kopfes aufgeführt sind. Man kann also aus all dem Angeführten den Schluss ziehen, dass in utero entstandene Schädelverletzungen äusserst selten sind, viel seltener noch als Extremitätenbrüche, dass sie nur in den letzten Schwangerschaftsmonaten eintreten und wohl immer den Tod des Kindes zur Folge haben.

Schädelverletzungen während der Geburt sind nicht so selten; wenn ich von dem Kephalhämatom absehe, einem Bluterguss zwischen Periost und Knochen, der eine Naht nie überschreitet und ungefährlich ist, so treten dieselben meistens bloss bei schweren Geburten, oder bei verengtem Becken ein und auch da sind es in der Regel nur Impressionen, rinnen- oder löffelförmige, letztere sind schon bedenklicher für das Kind; nach Schröder (Lehrbuch der Geburtshilfe S. 570) blieben von den damit behafteten Kindern nur 50,8 % am Leben.

Als Beispiel einer Impressio intra partum befindet sich ein Präparat in der Sammlung, der Schädel eines Neugeborenen, der am linken Scheitelbein dicht unter dem Tub. parietale einen Eindruck von der Grösse einer Kleinfingerkuppe zeigte. 2 kleine isolierte Fissuren der Tabul. externa verlaufen quer, die eine im, die andere unter der Tub. parietale.

Aber auch intra partum acquirierte Fissuren giebt es; sie durchsetzen meistens die Scheitelbeine,

und zwar gewöhnlich transversal von der Sut. sagitt. seltener erstrecken sie sich in die Stirnbeine, mehr oder weniger parallel mit ihr (cf. Casper-Liman II. S. 993). Ein hierher gehöriges Präparat zeigt denn auch den zuerst angegebenen Verlauf der Fissuren. Auf andere Verletzungen intra partum, auf die Trennung des Scheitel- und Schläfenbeins in der Sut. squammosa, und auf die durch den Geburtshelfer, durch die Zange erzeugten, bei schwierigen Fällen mitunter förmlichen Zertrümmerungen, gehe ich nicht näher ein, ich erwähne nur noch die Lossprengung der Partes condyl. von der Schuppe des Occiput, die von Schröder angeführt wird. Ausgebreitete oder mehrfache Fracturen sollen (cf. Hofmann, Gerichtl. Medicin S. 677) durch den Geburtsakt nicht vorkommen, ausser natürlich bei allzu verengtem Becken. Erleichtert ist das Zustandekommen von Fissuren und Fracturen, wenn gleichzeitig Ossificationsdefecte vorhanden sind; man hat bei dieser Anomalie die spaltförmigen und die unregelmässigen, in der Regel rundlichen Defecte zu unterscheiden; ich beschreibe zuerst einige, in die erste Kategorie hineinfallende typische Präparate. Die Schuppe des Os occipit. eines reifen Kindes zeigt einen senkrechten, ungefähr 1 cm langen, von der Spitze der Schuppe bis zum Höcker reichenden und 2 seitliche, schräg von unten nach oben verlaufende, symmetrisch angeordnete, vom Tuberc. 1,5 cm entferntbleibende Spalten, auffallend sind die scharf ausgeschnittenen Ränder. Der untere Rand desselben Knochens zeigt ausserdem noch in der Mitte eine Einkerbung. An 3 anderen Präparaten der Sammlung sieht man viele, aber kürzere Spalten in den Scheitelbeinen, und zwar erstrecken sie sich von der Sutur. sagittalis aus nach der Tub. pariet. zu. Hiermit sind auch gleich die konstanten Stellen angegeben (cf. Hofmann S. 774), die von spaltförmigen Defecten betroffen werden können. Es sind also hauptsächlich die Schuppe des Occiput, dann auch die Ossa parietalia; ich hole noch nach, dass diese sogen. embryonalen Spalten mit embryonalem Gewebe ausgefüllt sind.

Die Prädilectionsstelle für die anderweitigen, meist rundlichen Ossificationsdefecte sind die Scheitelbeine, dann, aber viel seltener das Stirnbein, wie es auch nach

den hier vorhandenen Präparaten deutlich ersichtlich ist; auch diese Lücken sind von einer Primordialmembran ausgefüllt, die mit Pericranium und Dura verwachsen ist; diese Defecte sind kaum zu verwechseln, man braucht die blossgelegten Schädelknochen nach Ablösung der Dura und des Pericraniums nur gegen das Licht zu halten und sieht dann die gegen das Lumen hin sich verdünnenden Ränder der Lücken (cf. Hofmann und Bergmann). An das Vorkommen der eben erwähnten Ossificationslücken, namentlich der spaltförmigen, ist einmal der etwaigen Verwechselung mit Fissuren wegen, dann hauptsächlich wegen der dann grössern Zerbrechlichkeit des Schädels, wegen der Prädisposition zu Verletzungen, auch bei der sogenannten Sturzgeburt zu denken, die ich jetzt bei den Verletzungen kurz nach der Geburt bespreche; sie kann entschieden mitunter, namentlich wenn der Kopf dann noch gar auf harte, scharfkantige Gegenstände, auf Pflastersteine u. a. m. aufschlägt, bei der grossen Fragilität der Schädelknochen, die durch Versuche von Casper und Sczeszka festgestellt worden ist (cf. Hofmann S. 762) sogar zum Tode des Kindes führen. Die Fissuren und Fracturen betreffen in diesem Fall vorzugsweise die Ossa parietal. und zwar gehen sie nach Liman von der Sutur. sagittal. in der Regel quer zu den Tubera pariet., oft unter rechtwinkligem Knick nach der Lambda- oder nach der Kranznaht sich erstreckend. Die Veränderungen infolge anderer Verletzungen, die den Schädel des Neugeborenen zuweilen, dann aber wohl immer in der Absicht ihn zu töten, treffen, wie Fusstritte etc. — meistens wird dazu freilich Erwürgen, Ersticken oder Ertränken gewählt, — diese Veränderungen will ich im einzelnen nicht erörtern, ich fasse nur kurz das Ergebnis der Präparate mit solchen Verletzungen zusammen: Am kindlichen Schädel prävalieren die Fissuren des Daches, Basisbrüche sind sehr selten; sogar der Schädel eines Neugeborenen, der ins Klosett hineingezwängt war, und an dem das Schädeldach vollständig zersprengt war, weist keine Fractur der Basis auf. Hiermit schliesse ich die Betrachtung des kindlichen Schädels ab und gehe im folgenden nur noch von dem ausgewachsenen Schädel aus.

Ich skizziere zuerst die früheren Hypothesen über

den Mechanismus der Schädelbrüche, die durch stumpfe Gewalt erfolgen, und bespreche dann näher die jetzigen Ansichten, die sich allmählich darüber herausgebildet haben.

Die Erklärung der Entstehung von direkten Brüchen, d. h. von Brüchen an der Stelle der Einwirkung der Gewalt machte nie Schwierigkeit, nur das Zustandekommen isolierter Fissuren an der Tabul. interna wurde verschieden gedeutet. Früher nahm man eine grössere Sprödigkeit der Tabul. interna an, gab ihr deshalb auch den Namen der Vitrea, während man in neuerer Zeit geneigter ist, die isolierten Fissuren auf mechanischem Wege zu erklären; der Mechanismus ist dann ein ähnlicher wie beim Geradebiegen eines gekrümmten Stockes; die gekrümmtere Tabul. interna bricht zuerst. K. Bardeleben giebt als weiteren Grund hierfür die geringere Dicke der Tabul. interna an, welche ich unter den anatomischen Bemerkungen schon anführte. Ich werde später noch gelegentlich einiger Schiessversuche an Leichen, die ich beschreiben werde, auf diese Frage der grösseren Sprödigkeit der Tabul. interna zurückkommen.

Alle Theorieen nun, die aufgestellt wurden zur Veranschaulichung des eigentlichen Vorgangs bei dem Zustandekommen von Schädelbrüchen infolge von stumpfer Gewalt, erklären oder sollten wenigstens die Entstehung indirekter Brüche erklären, d. h. von Brüchen, fern von der Stelle der Gewalteinwirkung. Diese Brüche wurden auch Brüche par contrecoup genannt, infolge der sogenannten Vibrationstheorie von Saucerotte (geb. 1741). Dieser, entsprechend der damaligen Richtung der Jatromechaniker, nahm an, dass die Erschütterungen, die einer Stelle des Schädels mitgeteilt würden, wellenartig den ganzen Schädel umliefen und in einem Punkte zusammentreffend, dort event. einen indirekten Bruch bewirken könnten. — Aran (geb. 1817), der sich wieder auf den Standpunkt Galens stellt, leugnet indirekte Frakturen vollständig. Nach seiner Theorie, der sogenannten Irradiationstheorie, strahlen die Fissuren von der direkt getroffenen Stelle auf dem kürzesten Wege nach der Basis aus und zwar immer nach derjenigen Schädelgrube, in deren Zone am Schädeldach die Gewalt einwirkte. — A. Schwartz, der auf Bergmanns Veranlassung diese

These einer näheren Prüfung unterzog, fand dieselbe nur in 39,3 % der Fälle bestätigt. Prescott war vorher schon zu einem ähnlichen Resultat gelangt.

Ich komme nun zu der Strebepfeilertheorie von Félizet. Er lehrt dass die stärksten Knochen des Schädels, gewissermassen die Strebepfeiler, wie die Felsenbeine, die Crista frontal. und occipit. und die zusammenstossenden Ränder der grossen und kleinen Keilbeinflügel von den Fissuren verschont blieben. Für starke heftige Gewalten trifft dies jedesfalls nicht zu; obwohl im allgemeinen die Anschauung, dass sich Sprünge in dünneren Knochenpartieen eher fortsetzen, als auf dicke überzugehen, ziemlich annehmbar ist. Man kann denn auch diesen Verlauf der Sprünge, ein derartiges Überspringen, Umgehen an vielen Präparaten nachweisen. Ich erwähne auch noch die Angabe Trélats (Bulletin de la Soc. anat. 1855 p. 121), dass die Löcher der Basis von Einfluss auf den Verlauf der Fissuren seien, insofern als sie mitunter denselben ein Ende setzen. Selbstverständlich hat dies nur für geringe Gewalteinwirkungen Gültigkeit; in einem Falle, den ich aus einem anderen Grunde später ausführlicher behandeln werde, trifft es sehr evident zu. Alle Neueren nun, Hermann, Treub und Leyden, v. Wahl (Dorpat), Messerer, Creder, Greiffenhagen und Körber berücksichtigen bei ihren Betrachtungen die Elasticität, die bisher bei den früheren Erklärungsversuchen vernachlässigt worden war. Ich erwähne zunächst, was von allen anerkannt ist, den Satz v. Wahls: „Aus der Richtung der Bruchspalten der Basis lässt sich mit absoluter Sicherheit die Richtung der Gewalt erschliessen". Messerer, Hermann und Treub sind durch ihre experimentellen Untersuchungen und Körber durch seine daraufhin untersuchten Basisfracturen zur Bestätigung dieses Resultates gekommen. Ich führe 2 eclatante Fälle aus der hiesigen Sammlung an.

1. Ein 37jähriger Arbeiter wurde durch eine auffallende Kiste erschlagen. Durch die Schädelbasis verläuft von vorn links nach hinten rechts eine in der ganzen Länge weit, in der hinteren Schädelgrube aber am meisten klaffende Längsfractur. — Sie durchsetzt die Lamina cribrosa, geht durch das Keilbein, dann durch die äusserste Spitze des Os petrosum, verläuft in die

Fissura petro-basilaris, neben dem Foram. magnum und schliesslich in die Fossa occipitalis. Der Clivus bleibt verschont; man denkt unwillkürlich an Félizets Strebepfeilertheorie. Das Sectionsprotocoll ergiebt folgendes: Eine 10 cm lange, scharfrandige Wunde am Hinterkopfe, kleinere, gerissene über dem linken Auge; die genannte Längsfissur des Schädels, die ganze Basis durchsetzend, so dass dieselbe in ziemlich gleiche Hälften zerfällt. Diese Fissur setzt sich auf das Schädeldach beiderseits in Ausdehnung von etwa 5 cm fort. Blutung in dem Kleinhirn, multiple Petechien im Streifenhügel.

2. Einen ähnlichen Befund weist der Schädel einer 71jährigen Frau auf; er zeigt ausser einigen Besonderheiten — er ist abnorm dick und durch Syphilis erheblich verändert — einen Bruch, der die Basis in ziemlich querer Richtung durchfurcht; er verläuft von der äussersten Seite des linken Margo supraorbital. durch das Orbitaldach, geht auf den kleinen Keilbeinflügel über und dann auf den rechten grossen; springt dann in das For. lacer. anter.; durchsetzt im Zickzack das Os petros. an der vorderen Seite und endet in der Schuppe des Schläfenbeins. Die Frau war von ihrem Manne mit einem Beile erschlagen, und zwar als sie im Bette lag; der Hieb traf die linke Augengegend; diese zeigt noch verschiedene Fissuren.

In beiden Fällen konnte man allein nach dem Befunde am macerierten Schädel, einen blossen Schlag oder Stoss ohne eine Art von Druckwirkung, eine einseitige Compression nach Körbers Bezeichnung ausschliessen, man muss vielmehr eine doppelseitige bestimmt annehmen. Beide Male ist durch andere Umstände noch die Richtigkeit dieser Annahme bewiesen.

Ja, aber auch wenn sehr viele Fracturen und Fissuren vorhanden sind, so ist doch die Analysierung ihres Verlaufes, ihres oder ihrer Ausgangspunkte möglich; es setzt dies natürlich eine genaue Kenntnis des Mechanismus, ein sich Hineindenken in denselben, ein Vertrautsein mit demselben voraus. Ich versuche jetzt ein Bild von diesem Mechanismus zu geben.

Geht man von der Vorstellung der Elasticität des Schädels aus und denkt man sich denselben als Kugel mit Polen und Äquator, Meridianen und Parallelkreisen,

so können Brüche folgendermassen zustande kommen. Ich beschreibe zunächst hierbei die Einwirkung, die ein gleichmässiger Druck auf beide Pole hervorbringen würde; dann schildere ich die Wirkung des Stosses, es ist dies eine Scheidung, die von Messerer und Körber und mit Recht genau durchgeführt ist, letzterer hat dafür die Bezeichnung doppelseitiger und einseitiger Compression eingeführt, die ich vorhin schon erwähnte (Zeitschrift für Chirurgie 1890). Comprimiere ich also 2 Punkte der Kugel, die sogenannten Druckpole, so treten folgende Veränderungen mit derselben ein: Alle Meridiane flachen sich an den beiden Druckpolen ab, ihre Krümmung wird vermindert; ich nehme an, sie brechen vorerst an der Stelle der Gewalteinwirkung noch nicht, so verändert die Kugel durch den Druck ihre Gestalt derart, dass entsprechend der Annäherung der beiden Pole aneinander sich die Peripherieen der Parallelkreise von ihren Mittelpunkten zu entfernen suchen. Genau so wie ein gekrümmter Stab, den man geradezubiegen, abzuflachen sucht, zuerst innen bricht, werden dies schliesslich auch die horizontalen Bogen thun und zwar erfolgt dieser Bruch, wenn überhaupt, nur in der Richtung eines oder mehrerer Meridiane, da ja alle Parallelkreise von einem Pole bis zum andern in der angegebenen Weise mehr oder weniger ausgedehnt werden. Da dieser Bruch nicht an der Stelle der Gewalteinwirkung entsteht, ist er ein indirecter, er wird aber wohl kaum zustande kommen, wenn vorher an den Druckpolen die Abflachung einen Bruch bewirkt, dieser tritt naturgemäss zuerst in der innern Tafel ein, er verläuft also ebenfalls in einem oder mehreren Meridianen d. h. parallel der Druckrichtung, er ist ein directer Bruch; alles was unmittelbar durch die Gewalt an Ort und Stelle der Einwirkung hervorgerufen wird, nenne ich direct. Beide Brüche möchte ich nun nach der Art ihrer Entstehung als Flachbiegungsbrüche bezeichnen, den ersten als indirecten, den zweiten als directen. Je nach dem Druck auf beide Pole, ihm proportional findet aber auch eine Krümmung statt der verticalen Bogen, der Meridiane, jeder einzelne bricht schliesslich, wie ein grader Stab, den man zu krümmen sucht, von aussen her zuerst und da dasselbe bei allen Meridianen der Fall sein muss, ist das Resultat ein äquatorialer

Bruch, er ist natürlich ein indirecter und steht senkrecht zur Druckachse; in den meisten Fällen wird aber eher etwas anderes eintreten, nämlich ein Bruch direct an der Grenze der Abflachung, die durch Druck an den Polen geschaffen ist, ein Bruch, den ich als directen Krummbiegungsbruch bezeichne, weil dort die Krümmung, Krummbiegung der Meridiane, in erster Linie erfolgt. Dieser Bruch beginnt wieder an der äussern Tafel, beschränkt sich auch in vielen Fällen auf diese, er verläuft in einem Parallelkreise.

Es giebt demnach nach der Art des Entstehungsmechanismus nur 2 Brüche: 1. Flachbiegungsbrüche, directe und indirecte, und 2. Krummbiegungsbrüche, ebenfalls directe und indirecte.

Das Zustandekommen der indirecten Brüche, ihr Beginnen im Äquator, konnte ich mir sehr gut veranschaulichen, wenn ich z. B. ein zu einer Kugel geformtes Taschentuch mit Seidenpapier umgab und comprimierte. Die entsprechenden Durchmesser veränderten sich dann ja ebenso wie es am Schädel angenommen war. Natürlich kommen bei dieser Versuchsanordnung eher indirecte als directe Brüche zustande. Beim Schädel ist das aber anders. Einmal wird, auch wenn 2 Druckpole vorhanden sind, wenn auch die Compression in vielen Fällen eine doppelseitige sein wird, doch weitaus am meisten die Kraft an dem einen Pole stärker wirken, es wird also dort zuerst zu einem directen Flachbiegungsbruch kommen; derselbe kann und wird häufig auch den ganzen Schädel durchziehen, hat aber dann doch nicht im Äquator begonnen; dass er dort oft am meisten klafft, ist nicht massgebend für die gegenteilige Behauptung; er thut es infolge der schliesslich, oder ich will sagen, jedesfalls später durch die doppelseitige Compression eingetretene Krümmung. Ausserdem erfolgt ja auch nicht, wie ich es bei der fingierten Kugel angenommen hatte, die Erweiterung der Parallelkreise genau proportional der Abflachung, sondern Erweiterung wie Krümmung fallen bedeutend kleiner aus. Ich führe die Versuche Messerers an: „Während man durch Druck im queren Durchmesser des Schädels eine Verkleinerung von 8,8 mm erhalten kann, ehe es zum Bruch kommt, findet sich in der sagittalen Richtung eine Vergrösserung von nur 0,5 mm und der

senkrechten von nur 0,6 mm. Bei sagittaler Compression betrug die Verkleinerung des gedrückten, sagittalen Durchmessers 5,4 mm, der quere wurde dadurch um 0,7 mm und der senkrechte bloss um 0,36 mm verkleinert," und dies sind die höchsten Zahlen, die Messerer erreichen konnte vor dem Eintreten eines Bruches.

Bei Stoss, einseitiger Compression nach Körber, werden wohl eigentlich nur directe Brüche zustande kommen und zwar directe Flach- und Krummbiegungsbrüche neben einander, oder nur Flachbiegungsbrüche, selten Krumbiegungsbrüche allein. Bei den directen Flach- oder Krummbrüchen wird wohl ausschliesslich das Gewölbe betroffen sein, da es allein doch nur der Angriffspunkt der Gewalt sein kann; die indirecten Brüche, und zwar hauptsächlich die indirecten Flachbiegungsbrüche werden dagegen in der Regel von der Basis ihren Anfang nehmen, was durch die auf der ersten Seite auseinandergesetzten anatomischen Verhältnisse leicht erklärlich und begründet ist. Ich führe nun einige Beispiele für directe Flach- und Krummbiegungsbrüche an, bei welchen der Gang des Mechanismus aus den Spuren, die er hinterlassen hat, deutlich zu ersehen ist.

An einem Schädel, an dem die Diploë ziemlich gering ausgebildet ist, findet sich eine ellipsenartige Depression am Hinterkopf; bei der man die Sut. sagittal. als den kleinen Durchmesser ansehen kann, während der grössere durch eine Fissur dargestellt wird, die von links nach rechts hin bis zur Mitte alle 3 Schichten des Knochens durchsetzt, von da ab immer oberflächlicher wird. Die Peripherie wird durch Sprünge gebildet, die nur in der Tabula extern. verlaufen, bis auf die Stelle der Gewalteinwirkung, die entschieden am linken Pol der Ellipse stattgefunden hat, und an der dann auch alle 3 Schichten durchfurcht sind. Diese Sprünge, 4 an der Zahl, sind bogenförmig, durch kleine Zwischenräume von einander getrennt, sie klaffen alle in der Mitte am meisten und werden nach den Enden zu schmäler und kleiner. Ausser diesen finden sich noch 2 isolierte Fissuren der Tab. externa, die den rechtsgelegenen Pol umkreisen, die untere verläuft fast parallel mit der Peripherie der Ellipse, sie geht in die Lambdanaht über. Ausserdem fällt noch eine geringe Diastase der Sut.

sagittal. bis nach der Mitte des Kopfes hin auf und der Sut. lambdoidea entsprechend der Länge des grossen Durchmessers der Ellipse. Dies das Bild von aussen. Die innere Seite weist folgendes auf. Ein viereckiges Stück, entsprechend dem schon aussen links unten durch den grossen Durchmesser, die Sut. sagittal. und die Peripherie abgegrenzten, ist in das Innere hineingetrieben, zu diesem senkrecht ist die Interna und ein Teil der Diploë ausgebogen, nach rechts gehen beide Seiten des Vierecks weiter und zwar immer nach innen, in der Interna; während sie aussen bald aufhören; auch die Diastase der Nähte ist innen auffallender. Den Mechanismus brauche ich dabei nicht zu schildern; dass die Fissuren, welche die Peripherie der Ellipse bilden, und nur in der Tabula externa sich zeigen, allein durch Krummbiegung zustande gekommen sein müssen, unterliegt, glaube ich, keinem Zweifel.

Ich führe ein zweites Präparat an. Der rechte Tuber frontale ist an ihm eingedrückt; wir haben wieder aussen in der Tab. ext. eine Ellipse, sie ist durch einen sagittal verlaufenden Sprung in 2 ungleiche Hälften geteilt, ihre Peripherie wird durch 3 nicht ineinander übergehende bogenförmig gekrümmte Fissuren gebildet, eine Fissur rechts geht etwas tiefer und fängt eigentlich mit zwei Sprüngen an, die sich aber bald vereinigen, und in einen übergehen. An der Tab. intern. ist nun, ebenso wie bei dem ersten Präparate von einer Ellipse absolut nichts zu sehen. Der erwähnte sagittale Spalt tritt dagegen viel deutlicher hervor, er teilt sich in 2 Fissuren, die 1 und 1,5 cm lang sind, eine 3. isoliert in die Inter. verlaufende geht 1 cm über der Teilungsstelle ab, und auch unter rechtem Winkel, sie ist noch nicht 1 cm lang und eben noch sichtbar. An der Innenfläche ist also ein directer Flachbiegungsbruch, an der Aussenseite ein directer Krummbiegungsbruch durch die Gewalt hervorgerufen, denn obwohl die Fissuren der Externa nicht miteinander zusammenhängen, sich in einander fortsetzen, so sind sie doch als direct zu bezeichnen, da ihre Entstehung auf eine unmittelbare Einwirkung der Gewalt an Ort und Stelle zurückzuführen ist.

Andere Präparate zeigen denselben Befund: Brüche der Externa, während an der Interna nichts zu entdecken

ist, oder blos an einer Stelle ein leichter Eindruck wahrzunehmen ist; also augenscheinlich Krummbiegungsbrüche und zwar directe; Zersplitterung der Interna, die wiederum auf der Externa nur angedeutet ist, also directe Flachbiegungsbrüche. Ein Präparat will ich noch näher beschreiben, es zeigt eine Lochfractur, die durch Sturz zustande gekommen ist. In der Interna laufen von einem Mittelpunkt ausgehend, 4 feine Fissuren, die an der Externa nicht aufzufinden sind, es ist also entschieden ein Flachbiegungsbruch; an diesem Präparat ist aber durch Krummbiegung die Hauptzerstörung angerichtet, einmal sicher die Lochfractur, die annähernd kreisförmig verläuft von Handtellergrösse, dann 2 Sprünge, die symmetrisch auf beiden Seiten sich finden; sie verlaufen eine kleine Strecke, beide in der Sut. coron., verlassen diese aber, um schliesslich auf das eingedrückte Knochenstück überzugehen, der eine direct, der andere, nachdem er erst noch nicht 1 cm von seiner Richtung abgewichen ist und die der Peripherie des ausgeschlagenen Kreises gefolgt ist. Die Sprünge treffen sich nicht, sie bleiben beide gleich weit vom Mittelpunkt entfernt. Nach dem Klaffen nun, nach ihrem ganzen Verlauf, und weil das Stück der Sut. coron., das in dem Loch liegt, absolut unverändert ist, müssen diese Sprünge als indirecte begonnen haben, sie sind erst durch die Formveränderung der elastischen Wandungen des Schädels zustande gekommen, haben sich dann aber vorzugsweise nach der schon offenen Stelle (des Schädels) hinbegeben. Die Basis ist leider nicht vorhanden. So einfach, wie an diesen Präparaten liegt die Sache aber mitunter nicht, und doch lässt sich in der Regel mit einiger Aufmerksamkeit ein noch so grosses Gewirr von Furchen auf seinen Ausgangspunkt zurückführen oder, — und bei ausgedehnten Splitterungen werden es oft mehrere sein, — auf seine Ausgangspunkte.

Körber hat betont, dass, wenn ein Druckpol zur Erklärung nicht ausreicht, man zwei oder mehrere sich construieren müsse. So ist in derselben Sammlung ein Präparat vorhanden, es ist ein Schädeldach, das mit Hülfe eines Beiles zerschmettert ist; viele Furchen durchziehen dasselbe scheinbar ganz regellos, doch klärt sich das Bild sofort auf, aber auch nur dann, wenn man

2 Druckpole, eine doppelte, an 2 verschiedenen Stellen stattgehabte Gewalteinwirkung, 2 Schläge mit dem Beil annimmt. Alle Fracturen lassen sich alsdann, wenn auch mit einiger Mühe, aber schliesslich doch in Flach- oder Krummbiegungsbrüche deutlich sondern und ordnen. Wie wichtig es in forensischer Hinsicht für irgend einen Fall sein kann, genau in der Lage zu sein, bestimmt anzugeben, ob ein oder mehrmals eine Gewalt eingewirkt haben muss, brauche ich nicht auseinanderzusetzen. Aus der ganzen Art der Entstehung der directen Krummbiegungsbrüche und aus der Beschreibung der ersten Präparate geht schon hervor, dass mitunter, trotzdem mehrere, nicht zusammenhängende Fissuren vorhanden sind, doch mit Bestimmtheit nur eine Gewalteinwirkung anzunehmen ist. Ich gebe dafür noch ein Beispiel:

Auf dem linken Scheitelbein eines Präparates verlaufen 3 Fissuren, genau genommen 4, da aber 2 davon nur bei genauem Zusehen getrennt erscheinen und eigentlich einen Bogen bilden, rechne ich sie als eine, um die Beschreibung nicht zu complicieren. 2 von den 3 Fissuren gehören also nur der Tab. ext. an, sie sind von einander getrennt, hinten weniger als vorn, sie wenden beide ihre Concavität der dritten zu, die, genau sagittal gerichtet, ca. 1 cm lang ist; diese dritte tritt nun in der Tab. int. vielmehr zutage, ist dort über 2 cm lang und teilt sich dann nach vorn zu in 2 Äste, von denen der eine 4, der andere $^1/_2$ cm lang ist, in ihrer Mitte klafft die 3. Fissur in der Tab. int. am meisten. Wollte man hieraus auf 3 oder 4 Gewalteinwirkungen schliessen, so würde man sehr irren; der sagittale Sprung ist als Flachbiegungsbruch anzusehen, er kennzeichnet den Ort der Gewalteinwirkung; Beweis dafür ist, dass die Tab. int. in grösserer Ausdehnung betroffen ist, und dass der Sprung innen in seiner Mitte am meisten klafft. Die 2 oder 3 gekrümmten Fissuren sind einfach directe Krummbiegungsbrüche, die nach dem oben beschriebenen Mechanismus entstanden sind; alle Fissuren sind auf nur einen Schlag zurückzuführen.

Ich behaupte nun, dass man bei dieser Erklärung durch Flach- und Krummbiegungsbrüche den Verlauf fast aller Fissuren entziffern kann, und sich über den Vorgang bei ihrer Entstehung klar werden wird. Die etwaigen

Hautwunden, die Anamnese, kurz alles andere wird dann dazu dienen, das Wahrscheinliche, was man schon aus den Knochenverletzungen, den Fissuren lesen kann, zur positiven Sicherheit zu erheben.

Über die Richtung der Bruchlinien herrscht ja bei allen Einigkeit, nur über die Art des Zustandekommens sind die Meinungen verschieden. Meine Anschauung von dem Mechanismus der Schädelbrüche nähert sich mehr der von Treub, Hermann und Creder, differiert etwas mehr von der v. Wahl, Messerer und Körber vertretenen. Treub unterscheidet 3 Brucharten: 1. einen Flachbiegungsbruch an der Druckstelle, 2. einen äquatorialen Krummbiegungsbruch und 3. einen längs eines Meridians verlaufenden Berstungsbruch (Spannungsbruch). Wie nun v. Wahl richtig hervorhebt, ist die Entstehungsweise des Spannungs- wie des Flachbiegungsbruchs eine identische. v. Wahl hat infolge dessen nur 2 Bruchformen angenommen, die von ihm so genannten Berstungsbrüche die immer von der Innenseite her beginnen und in der Druckrichtung verlaufen und die Biegungsbrüche, die immer von aussen her ihren Anfang nehmen und senkrecht auf der Druckachse stehen und im Äquator verlaufen.

Doch giebt diese Benennungsweise kein rechtes Bild zugleich von der Entstehungsart, so dass ich Treubs Bezeichnung wieder aufnehme und, da ja sein Spannungsbruch auch ein Flachbiegungsbruch ist, nur vom Flach- und Krummbiegungsbrüchen spreche.

Als Anfangsort seines Berstungsbruches nimmt v. Wahl und auch Körber nur den Äquator an; Treub und Hermann dagegen nur die Druckpole, Creder die schwächste Stelle, die dem Zerbrechen am wenigsten Widerstand entgegen setzt, also bald den Pol, bald den Äquator.

Nach v. Wahl sind ferner die Berstungsbrüche stets indirecte Brüche und die Biegungsbrüche können es sein. Ich kann mich nun, wie sich auch aus dem oben auseinandergesetzten Mechanismus ergiebt, mit dieser Bezeichnungsweise ebenfalls nicht einverstanden erklären. v. Wahls Berstungsbrüche entsprechen meinen Flachbiegungsbrüchen; direct nenne ich, was durch die Gewalt im ganzen örtlichen Bereich ihrer Einwirkung zu-

stande kommt; ich glaube also mit Recht, directe und indirecte Flachbiegungsbrüche unterscheiden zu können; letztere kommen für gewöhnlich nur ganz ausnahmsweise vor, eben infolge der schon oben auseinandergesetzten Art der Einwirkung im gewöhnlichen Leben und der Gestaltveränderung der Schädelwandungen, die beide solche sind, dass einmal kein ganz ällmählich sich steigernder Druck auf beide Teile stattfindet — oder es kann dies nur in ganz seltenen Fällen möglich sein —, dann auch eine der Verkleinerung der einen Partieen genau entsprechende Vergrösserung der anderen nicht erfolgt. v. Wahls Biegungsbrüche würden mit meinen Krummbiegungsbrüchen identisch sein; ich möchte aber auch hier directe und indirecte Brüche unterschieden wissen; die directen, in den Bereich der Gewalteinwirkung fallenden, sind auch hier die weitaus häufigeren, so dass diese Brüche im ganzen mehr am Gewölbe sich finden. Die schon seit Alters her bestehende Bezeichnung von directen und indirecten Brüchen erhalte ich also aufrecht; trenne aber beide, directe wie indirecte, mit Rücksicht auf die Art ihres Zustandekommens in Flach- und Krummbiegungsbrüche.

Bei allen diesen angegebenen Erklärungsweisen ist nun aber das Innere der Schädelkapsel gar nicht in Betrachtung gezogen; ich glaube nicht, dass man es absolut vernachlässigen darf. Ich will zunächst die Frage erörtern, was eintritt, wenn ein Druck auf das Hirn stattfindet. Man kann das öfters beobachten: Tumoren, Blutextravasate, Hydrocephalus u. dgl. mehr sind die gewöhnliche Ursache. Ich gebe als typisches Beispiel die Erscheinungen an einem Spirituspräparat der Sammlung. Auf dem Etiquette desselben steht: Totgefunden. Fall! Äusserlich nichts, M. temporalis links blutig infiltriert, feine Fissur in der Schädelbasis (endet im For. ovale, also Beispiel zu Trélats Behauptung); Blutung zwischen Dura und Knochen links, Abplattung des Gehirns, rechts Zertrümmerung in blutigen, grauroten Brei. Man sieht also, wie auf Druck die Gehirnmasse nachgiebt, sie kann dies nur durch Abgabe von Flüssigkeit, die entweder schnell entweicht oder allmählich resorbiert wird. Ein Entweichen ist durch die Verbindung mit den Lymph- und Blutgefässen der Peripherie, der

Aussenseite des Schädels möglich; Atrophie der Hirnsubstanz kann hier natürlich nicht angenommen werden. Adamkiewicz hat überdies durch seine mikroskopischen Untersuchungen gezeigt, dass dieselbe fast nie eintritt; er hat den Satz aufgestellt: „Ein intrakranieller Herd schafft sich im Schädelraum Platz, indem er eine seinem Volumen äquivalente Menge von Gewebsflüssigkeit aus dem Hirngewebe verdrängt und die Stelle der von ihm verdrängten Flüssigkeit selbst einnimmt; ferner giebt er an, dass die lebende Gehirnsubstanz in der Schädelhöhle ganz ausserordentlich leicht auf Bruchteile ihres normalen Volumens sich verdichten lasse und dass diese Verdichtung, die bis zu gewissen Grenzen die Funktion des gedrückten Gewebes ganz und gar nicht alteriert, darauf beruhe, dass bei der Compression der Gehirnsubstanz Gewebsflüssigkeit herausgepresst und zum Schädel herausgedrängt werde. Rechnet man mit dieser Möglichkeit einer Gestaltveränderung des Hirns, die doch von vornherein nicht von der Hand zu weisen ist, so müsste wenigstens bei einer Lochfractur, wenn also ein z. B. handtellergrosses Stück in den Schädel mit sehr grosser Gewalt hineingetrieben wird, durch eine dann rasch entstehende Formveränderung des Hirns, durch ein Ausweichen desselben, und neben dem geschlagenen Loche kann das Hirn ja nicht austreten, da die Ränder sich über dem eingetriebenen Knochenstück infolge der bekannten Elasticität des Schädels eher schliessen, es müsste also unter diesen Voraussetzungen auch mal zu einer Sprengung der Schädelwandungen kommen können; die Krümmung derselben würde dann abgeflacht werden, es entstände ein Flachbiegungsbruch, der innen am meisten klafft, natürlich ein indirecter. Eine derartige Verdrängung von Flüssigkeit aber, wie sie zum Zustandekommen einer so hochgradigen Gestaltveränderung der Hirnmasse nötig wäre, kann doch wohl nicht plötzlich eintreten; der Druck wird in allen Fällen einer Abplattung des Hirns ein allmählicher, lange anhaltender sein müssen. Und wirkt eine plötzliche Gewalt ein, ein heftiger, momentaner Druck, (besser gesagt, plötzlicher, heftiger Stoss), so wird eben die Flüssigkeit aus dem Hirn auf den angegebenen möglichen Wegen nicht rasch genug, nicht in einem Augenblicke abfliessen können,

ein Auspressen derselben findet dann also nicht statt. Das Hirn stellt vielmehr in diesem Falle einen ziemlich flüssigen Körper dar, der comprimiert wird, ohne dass er ausweichen kann; es treten nun die Gesetze des hydrostatischen Drucks in Kraft: d. h. der Druck, der dem eingetriebenen Knochenstück, das jetzt gewissermassen als Stempel wirkt, mitgeteilt ist, pflanzt sich nach allen Richtungen hin fort, so dass jede Partie des Schädels, die von gleicher Grösse wie die eingedrückte Stelle ist, denselben Druck wie diese erleidet. Je grösser die Geschwindigkeit des eingetriebenen Fremdkörpers und je kleiner die Öffnung (natürlich bis zu gewissen Grenzen) sein wird, um so eher wird eine Sprengung des Schädels in der angegebenen Weise eintreten. Am meisten ist also mit diesem Entstehungsmechanismus indirekter Brüche bei Schussverletzungen zu rechnen; bei denen er eigentlich schon durch die Versuche Rückers (Experimentelle und casuistische Beiträge zur Lehre von der Höhlenpression bei Schussverletzungen des Schädels. Dorpat 1881) ausser aller Frage gestellt ist; auch nach den im hiesigen forensischen Institut gegen Anfang dieses Jahres an Leichen angestellten Versuchen, deren Ergebnis ich am Schluss dieser Arbeit noch näher beschreiben werde, tritt derselbe deutlich und unverkennbar zu Tage. Das Zustandekommen der Brüche dabei hat man sich so vorzustellen, dass besonders dünne, besonders günstig gelegene Stellen plötzlich stark nach aussen gebogen werden; ihre Krümmung wird also eine grössere, der Bruch, der erfolgt, ist ein Krummbiegungsbruch, er ist nach dem, was ich unter direkt und indirekt verstehe, als ein indirekter zu bezeichnen. In der Litteratur findet man ziemlich wenig über diese Frage. Nur Rücker hat in seiner eben erwähnten Inauguraldissertation, anschliessend an seine Schussversuche, die These aufgestellt: „Die Höhlenpression ist bei sämtlichen Schädelfracturen als concurrierendes Moment in Anschlag zu bringen.“ Doch hat er es nicht weiter ausgeführt. Messerer giebt in seinen „experimentellen Untersuchungen über Schädelbrüche“ München 1884, nur für Schüsse eine Einwirkung des hydrostatischen Druckes zu; ich fasse hier noch einmal meine oben auseinandergesetzten Anschauungen darüber zusammen und betone ausdrück-

lich, dass ich nur auf die Möglichkeit eines Zustandekommens von indirecten Fissuren durch den hydrostatischen Druck, bei Einwirkung stumpfer Gewalten, hingewiesen haben will; ich glaube, dass ein solcher ohne Lochfracturen überhaupt nicht in Kraft treten wird, und dass auch bei diesen es natürlich nur sehr selten, ich möchte sagen beinahe ausnahmsweise dazu kommen wird, gewöhnlich nur in Verbindung mit den grössten Zertrümmerungen des Schädels; indirecte Fissuren sind ja überhaupt schon eine sehr grosse Seltenheit, so dass ihr Vorkommen durch Fall, Schlag, Sturz etc. noch heute von einigen, ich nenne nur Bergmann, geleugnet wird. Lochfracturen sind aber im allgemeinen nicht so selten, wie man nach Messerers Versuchen annehmen könnte. Diese Versuche geben uns im Grunde nur interessante Aufschlüsse über die Widerstandsfähigkeit von Leichenschädeln, von toten Gebilden, dass bei diesen die Widerstandsfähigkeit ganz bedeutend erhöht ist im Vergleich zu lebenden, war längst hinreichend erwiesen. Ich führe als klassisches Beispiel hierfür den Versuch Caspers in Casper-Liman II S. 223 an.

Die ganz frische, nur mit einem Plaidshawl umhüllte Leiche eines 25 jährigen Mädchens wurde ausgestreckt auf dem Steinpflaster liegend von einem grossen, 4sitzigen, gschlossenen, mit 2 Pferden bespannten Wagen in scharfem Trabe 3 mal überfahren und — blieb unversehrt. Zungen- und Kehlkopfbrüche hat man an der Leiche überhaupt noch nicht producieren können u. s. w. Messerer fand denn auch, dass der Schädel in sagittaler Richtung durch 650 kg, in querer durch 520, in senkrechter durch noch nicht 270 kg belastet werden könne, ehe er bricht und zwar schwankt die Bruchbelastung in sagittaler Richtung von 400—1200 kg, in querer von 350—800 kg. Den hohen Wert, den diese Resultate haben, erkennt jedermann an, dieser Wert beruht aber nur in den Vergleichen und Schlüssen, die man aus diesen Zahlen ziehen kann und die daraus auch gezogen sind. Hueter leitet z. B. daraus die grössere Häufigkeit von queren Basisfracturen ab, auch wie weit die individuelle Verschiedenheit geht, die ich schon unter den anatomischen Bemerkungen hervorhob, kann man daraus ersehen; aber einen wirklichen, auch nur annähernden Begriff von der

eigentlichen Widerstandsfähigkeit des Schädels Lebender geben diese Daten Messerers nicht, ebenso wenig wie die folgenden Angaben S. 14.

Zum Bruche eines Schädels, welcher auf einer festen Steinunterlage aufruht, genügt ein Fallmoment von 3 bis 6 kgrm; ungefähr das gleiche Moment ist nötig, wenn der Kopf auf eine solche Steinunterlage auffällt und fällt ein Körper auf den Kopf auf, beträgt die zum Bruche nötige Gewalteinwirkung ungefähr 24 kgrm. Beim Lebenden bedarf es nun nicht einmal zur Entstehung reiner Lochfracturen solch grosser Gewalteinwirkung; schon ein vom Bau herabfallender Mauerstein, ein mit Wucht gegen den Kopf geführtes Stuhlbein bringen reine Lochbrüche hervor, wie verschiedene Präparate zeigen, ohne dass die Schädel etwa abnorm dünn sind. Fasse ich also nochmals die Entstehungsmöglichkeiten indirecter Brüche zusammen, so kann dies einerseits sein: ein Bersten stark gespannter Schädelpartieen, es soll nach Messerer hauptsächlich bei Druck der Fall sein, also Flachbiegungsbruch, innen beginnend; zweitens eine Einbiegung der Teile, gewöhnlich bei Stoss, Krummbiegungsbruch, aussen beginnend; ich füge hinzu 3. bei Lochfracturen, der Vollständigkeit wegen, noch eventuell Ausbiegung der Teile durch den hydrostatischen Druck, Krummbiegungsbruch. Der Hauptanteil bei dem Zustandekommen von Brüchen überhaupt fällt aber unstreitig den elastischen Schädelwandungen zu.

Nachdem ich so die Entstehungsweise der Brüche ziemlich eingehend besprochen habe, und auch auf die wenig wahrscheinlichen, jedesfalls nur selten eintreffenden Möglichkeiten wenigstens hingewiesen habe, will ich kurz die Formen aufzählen, in denen die Verletzungen der Schädelknochen bei Anwendung von stumpfen Gewalten auftreten können. Es giebt da von den feinsten Fissuren der einzelnen Tafeln bis zu den Comminutivbrüchen, von der Knochencontusion bis zur gänzlichen Zermalmung, von den Diastasen der Suturen allein bis zur vollständigen Auseinandersprengung des Schädels alle Abstufungen. — Ob es Impressionen giebt, ohne dass dabei gleichzeitig Sprünge, wenn auch nur sehr geringe, vorhanden sind, ist fraglich, und eigentlich kaum glaublich, da selbst die Schädel Neugeborener,

bei denen es doch noch viel eher möglich wäre, in der Regel feine Fissuren aufweisen. — Auch an den oben beschriebenen Präparaten mit Impressionen fehlten dieselben nicht. — Auch das Vorkommen von Nahttrennungen ohne irgend eine Complikation ist ein sehr seltenes. Vereinzelt steht die Angabe des Dr. Groschke in der „Deutschen militärärtzl. Zeitschrift“ von 1890. Von den 37 von ihm angeführten Fällen sind 2 reine Nahttrennungen, die eine entstanden durch eine Sturz von einem Wagen in der Trunkenheit, die andere durch Fall von einer Kasernenrampe auf Steinpflaster. — Bei den Brüchen, die nach Gurlts Statistik 2,78% der Gesammtfrakturen betragen, unterscheidet man nach der Form: Stern-, Loch-, Stück- und Splitterbrüche.

Ich schildere nun im Allgemeinen, welche Veränderungen meist durch die einzelnen Hauptarten der stumpfen Gewalten hervorgerufen werden; ich beginne mit dem Fall oder Sturz, er wird in der Regel einen unglücklichen Zufall als Ursache haben, seltener als eine Art des Suicids erscheinen, nur in Frankreich scheint dies letztere bei Männern, wenigstens nach einer Statistik der dortigen Morgue etwas beliebter zu sein. Man findet dabei hauptsächlich Fissuren, die nach allen Richtungen von der durch den Fall betroffenen Stelle ausstrahlen; namentlich zeichnen ihn Diastasen der Suturen aus: aus diesen kann man bei Sturz überhaupt schon den Schluss ziehen, dass derselbe auf eine breite Grundfläche erfolgt sein muss. Den Einfluss der Höhe, aus welcher der Sturz stattfindet, und der Beschaffenheit des Bodens will ich nicht besprechen; ich erwähne nur, was Messerer angiebt, dass nach den Versuchen Perrins bei Fall auf Kies oder Sand indirekte Fissuren eher sich einstellen werden. — Aehnliche Wirkungen wie durch Sturz werden durch den Fall irgend eines harten Gegenstandes auf den Schädel hervorgebracht. Die Scheitelbeine sind hier am ehesten Stelle der Gewalteinwirkung. Die Wirbelsäule kann dann event. gegen den Schädel getrieben werden und so ein Ringbruch der Basis erzeugt werden, um das for. magnum herum, den ich dann als direkten Krummbiegungsbruch ansprechen würde.

Durch Sturz des Schädels auf einen spitzen hervorragenden Körper, eine Kante, werden natürlich die-

selben Verletzungen gesetzt, wie wenn durch Schläge oder Fall eine ähnliche Spitze, Kante auf denselben einwirkt, es kann zu Sternbrüchen kommen. — Andererseits werden Schläge mit breiten, stumpfen, harten Gegenständen einen ähnlichen Effekt haben, wie der Fall solcher Körper auf den Schädel oder wie ein Sturz auf eine breite, harte Grundfläche. Bei grosser Heftigkeit der Gewalteinwirkung entstehen Lochbrüche, so namentlich durch Hammerschläge, Steinwürfe etc.; ihr Zustandekommen hängt sehr ab von der Beschaffenheit der Wandungen der einzelnen Schädel, die bei einer Beurtheilung nicht ausser Acht zu lassen ist und deren individuelle Verschiedenheit man immer berücksichtigen sollte. — Bei Lochbrüchen ist die Interna vielmehr als die Externa beteiligt; die Masse der letzteren wird ja auch noch mit dem eindringenden Gegenstand in erstere hineingetrieben. — Hat eine scharfe Kante oder eine Spitze aufgesetzt, so hinterlässt das deutlich zu erkennende Spuren. Die Zerstörungen, die durch Ueberfahren bedingt sind, will ich nicht detailliren, ich bemerke nur, dass es doppelseitige Compression ist, in der Hauptsache ergiebt sich dadurch alles. — Als eine Möglichkeit für ein ganz allmähliches Zustandekommen eines Loches im Schädel führe ich die Usur des Knochens durch ein Aneurysma an; in der schon oft erwähnten Sammlung befindet sich ein solches Präparapat. Die Erweiterung betrifft hier die Art. meningea media. — Abgesehen von diesem Falle und ähnlichen, in denen eine Geschwulst, wie z. B. ein Sarcom der Dura, solche Durchlöcherung eines Schädelknochens hervorgebracht hat, die aber immerhin als eine Rarität aufzufassen sind, ist der Entstehungsmechanismus der Verletzungen des Schädels bei allen Ursachen, allen Arten der Gewalteinwirkung doch kein sehr verschiedener, wenigstens kein grundverschiedener; es ist vielmehr nach dem, was ich oben gezeigt habe, eine fortlaufende Reihe und in derselben immer ein gewisser Uebergang zwischen zwei Abteilungen zu konstatiren. Für die Schussverletzungen, die auf den ersten Blick eben durch die Sprengwirkung, die bei ihnen mitunter sehr in den Vordergrund tritt, eine eigene für sich alleinstehende Gruppe zu bilden scheinen, ist das Mittelglied, der

Uebergang in den Lochfrakturen zu suchen, die durch sehr heftige Gewalteinwirkungen hervorgerufen sind, und bei denen ähnliche Verhältnisse wenigstens, wenn auch im Ganzen sehr selten, aber doch möglicherweise sich zeigen. — Es kommt mir zum Schluss nun darauf an, einige Beweise zu geben dafür, dass bei Schussverletzungen unbedingt die Sprengwirkung in Frage kommt, und dass die Hauptzerstörungen durch sie in der Regel angerichtet werden. Die Einwände, dass die Hauptwirkung, wie Busch angenommen, in der Centrifugalkraft der rotirenden Kugel zu suchen sei, der schon von Kocher nur eine sehr geringe Bedeutung eingeräumt ist, oder in dem Auseinanderfliegen der geschmolzenen Bleiteilchen oder in der mit eingedrungenen Luft, diese Einwände betrachte ich als vollkommen hinfällig und zurückgewiesen; ich berufe mich auf die Gegenbeweise und Auseinandersetzungen Rückers und gebe als direkten Beweis die Beschreibung der Resultate der schon oben erwähnten Schiessversuche. Diese Versuche wurden an Leichen vorgenommen, indem man von der Anschauung ausging, dass Zerstörungen, im Speciellen Zersprengungen, die am Lebenden sich fast immer nur in ihrer Vollendung, ihrer ganzen Vollständigkeit, nach ihren Ablauf zeigen, an jenen, eben in Folge der grösseren Widerstandsfähigkei toter Gebilde, die Anfangsspuren, den Beginn des Processes erkennen lassen möchten. Schon der erste Versuch bestätigte diese Annahme. Die Anordnung dabei war folgende. Es wurde auf einen Schädel, dessen Galea abpräparirt war, während der M. tempor. erhalten blieb, aus nächster Nähe mit einem Revolver, 9 mm, wie ihn die englischen Schutzleute tragen, geschossen. Die Einschussöffnung befindet sich 4 cm vor und 6 cm über dem äusseren Eingang der Meatus auditor. extern., die Ausschlussöffnung 4 cm vor und 7 cm über demselben. Die Einschussöffnung ist ein schräges, rundliches, scharfrandiges Loch, mit leicht gezackten Rändern, mit Bleisplittern bedeckt, dessen grösster Durchmesser 17 mm, dessen kleinster 9 mm beträgt; die Tab. interna ist mehr betroffen; bei der Ausschussöffnung hingegen ist die Externa mehr beteiligt, sie ist durch zwei herausgetriebene Knochenstücke zu einer dreiseitigen Pyramide hervorgewölbt, unter dem kleineren, dreieckigen,

klappenartig vorgedrehten Knochenstück liegt die deformierte Kugel. Ein- und Ausschussöffnung sind durch einen Kreis verbunden, der als Spalt in 3 Hauptkrümmungen durch die beiden Scheitelbeine, fast durch die Mitte des Stirnbeins und 3 cm oberhalb der Spitze der Hinterhauptschuppe verläuft; diese so abgegrenzte Haube lässt sich mit Leichtigkeit abnehmen. 14 mm von der Einschussöffnung entfernt zweigt sich von dem ersten ein zweiter Spalt ab, der erst 5 cm nach unten geht, dann aber unter rechtem Winkel abbiegt, um parallel dem ersten nach der Basis der Pyramide hinzuziehen, er endet in derselben. In der äusseren Tafel allein sieht man aber noch ausserdem eine, dem zuletzt erwähnten Sprung parallel gestellte, 3,5 cm lange rot erscheinende Fissur, von der aus noch eine kleine, etwa $^3/_4$ cm lang, spitzwinklig, abgeht. Dass bei diesem Versuche die Basis gar keine Sprünge zeigt, liegt wohl darin, dass der Schusscanal sich dem Schädeldach näher befand als der Basis. Sonst wird die Basis eher betroffen, da sie ja viel weniger widerstandsfähig ist, und mitunter kann man doch in ihr einen feinen Riss erkennen, ohne dass sich andere Zeichen der Sprengwirkung auffinden lassen.

Nach Herausnahme des Hirns wurde ein weiterer Schuss abgegeben und zwar auf den von den Halsorganen befreiten Schädelgrund; der Schusscanal ging vom harten Gaumen links neben der Mittellinie nach rechts neben der Crista galli durch die Lamina horizontal. hindurch. Die Ausschussöffnung zackig, etwa markstückgross, ohne Sprünge bis auf einen, der ungefähr 1,5 cm lang in den ersten grossen Schusssprung von Versuch I her hineingegangen ist, sonst keine Verletzung der Schädelbasis. Die beiden andern Versuche die noch angestellt wurden, führe ich nicht ausführlich an, bei ihnen ist hauptsächlich die Basis betroffen. Sie bestätigen nur was man schon aus dem ersten Versuch entnehmen konnte. Also in der Hauptsache nach der Herausnahme des Hirns keine Sprengung, während dieselbe bei unversehrtem Schädel deutlich nachzuweisen ist.

Ich betone nochmals, dass sich beim ersten Versuch eine isolierte Fissur der Tabul. externa vorfand, es ist das ein immerhin bemerkenswertes Resultat; Rücker konnte es nur bei injicierten Leichen erreichen; es ist

damit bewiesen, dass eine offenkundige Sprengung auch bei nicht injicierten Leichen, d. h. also unter dazu ungünstigen Bedingungen ganz gut eintreten kann.

Beim Lebenden ist die Sprengwirkung mitunter eclatant. Bei Schüssen in den Mund namentlich können die Knochen des Schädels so zersprengt sein, während die Schädeldecken dabei noch erhalten sind, im Gegensatz zu Schüssen mit Wasser, dass sich der Kopf wie „ein mit Erbsen gefüllter Sack" anfühlt. In der reichhaltigen kriegschirurgischen Sammlung des Königl. Med. Chir. Friedrich-Wilhelm-Instituts ist auch davon ein Präparat vorhanden; ein Schädel der (durch einen Schuss in den Mund) auf diese Weise in unzählbare, um nicht zu sagen unendlich viele Stücke zersprengt ist.

Auf eine nähere Besprechung der Verschiedenheiten, die sich je nach dem Kaliber des Geschosses, nach seiner Geschwindigkeit und geringeren Deformierbarkeit einstellen, kann ich hier leider nicht eingehen. Die Frage, wie wohl die Geschosswirkung des neuen Kleinkalibergewehres von 7,65 mm Kaliber und 280 km Dralllänge gegenüber dem früheren Weichbleigeschoss von 11 mm sich gestalten wird, ist von Bruns durch Experimente erörtert. Da das neue Geschoss kleiner und undeformierbarer, seine Geschwindigkeit aber ganz erheblich grösser ist, so wäre eine geringere Sprengwirkung auf den Schädel bei Nahschüssen wohl denkbar, geringer im Vergleich zum früheren Kaliber. Die Sprengwirkung muss aber sicher auch noch für grössere Entfernungen, als es beim alten Geschoss der Fall war, in Frage kommen, eben infolge der grösseren Geschwindigkeit des neuen. Auch die sehr vielen, mitunter erstaunlichen, nicht nur interessanten, sondern sogar wichtigen Veränderungen der Geschosse, die dieselben erleiden, kann ich aus Mangel an Raum nicht beschreiben, ich führe nur die Teilung einer Kugel an, was mitunter beobachtet ist, ein Vorkommen, dessen Kenntnis namentlich für den Gerichtsarzt wichtig ist. Viele andere, in dasselbe Gebiet schlagende, schon lange bekannte Vorkommnisse, wie z. B. das Eingeklemmtsein von Haaren in Fissuren und ähnliches, ob und welche Schlüsse man daraus zu ziehen berechtigt ist, kann ich nicht einmal andeuten.

Ebenso muss ich eine Betrachtung der chirurgischen

Seite und der Veränderungen unterlassen, die sich, an den Schädelknochen teils durch naturgemässe, teils durch pathologische Processe bewirkt, finden. Die Zustände, die bei oder nach Kopf- im Speciellen Schädelverletzungen auftreten können, die Geistes- und Nervenkrankheiten, die mitunter zurückbleiben oder sich erst später einstellen, diese Zustände alle auch nur aufzuzählen, würde zu weit führen. Eine Besprechung oder gar eingehende Erörterung detaillierterer Fragen wie z. B. der, ob die von Oppenheim aufgestellte „traumatische Neurose“ wirklich so abgegrenzt und berechtigt ist, würde erst recht weit über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen, in der ich mich nur damit begnügt habe, ein möglichst getreues Bild von dem Entstehungsmechanismus der Fissuren und Fracturen zu geben, unter Berücksichtigung feststehender anatomischer und physiologischer Thatsachen auf physikalischem Wege, so wie derselbe heutzutage auch im Wesentlichen allgemein angenommen wird; ich habe dabei freilich manches aus dem ganzen, grossen Gebiet der Schädelverletzungen mit hineinzuziehen und doch wenigstens zu streifen gesucht.

Zum Schlusse erfülle ich auch an dieser Stelle die angenehme Pflicht, Herrn Geheimen Medicinalrat Professor Dr. Liman für die gütige Erlaubnis zur Benutzung der Sammlung des hiesigen forensischen Instituts, sowie seinem Assistenten, Herrn Dr. Strecker, für die Anregung zu dieser Arbeit, für seine liebenswürdige Unterstützung durch Anstellung der Leichenversuche meinen besten, herzlichsten Dank auszusprechen.

Litteratur.

Gerichtsärztliche Studien über Schädelfrakturen nach Einwirkung stumpfer Gewalten, von Dr. B. Körber in Dorpat (Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 1889, Bd. 29).

Centralblatt für Chirurgie vom Jahre 1888, No. 24, v. Wahl: Ueber Frakturen der Schädelbasis. Ausserdem die Jahrgänge 1884, 1887, 1890.

Messerer: Exper. Untersuchungen über Schädelbrüche, München, 1884.

Rücker: Ueber die Höhlenpression bei Schussverletzungen des Schädels. Inaugural-Dissertat., Dorpat, 1881.

Beck: Die Schädelverletzungen, Freiburg i. Br., 1865.

Schneider: Die Kopfverletzungen in med.-gerichtl. Hinsicht, Stuttgart, 1848.

Casper-Liman: Handbuch der gerichtl. Medicin, Berlin 1889.

Hofmann: Gerichtliche Medicin, Wien, 1878.

Étude sur la statistique de la Morgue, 1851—79, p. Foley, Paris, 1880.

v. Bergmann: Die Lehre von den Kopfverletzungen, Dorpat.

Gurlt: Handbuch der Lehre von den Knochenbrüchen, 1864.

Lehrbücher der Anatomie: Gegenbaur, Hoffmann-Schwalbe, Stöhr; der Physiologie: Valentin, 1847, Braunschweig; der Chirurgie: König, Albert, Bardeleben, Hüter-Lossen; der Geburtshilfe: Schröder; der Physik: Jochmann.

Deutsche Militärärztl. Zeitschrift, 1890.

Eulenburg: Real-Encyclopädie, 2. Aufl., 1887.

Dictionaire encyclopédique des sciences médicales, 2. série, p. Dechambre et Lereboullet.

Thesen.

I.

Das Zustandekommen indirecter Fissuren oder Fracturen, die bei Einwirkung stumpfer Gewalten auf den Schädel überhaupt sehr selten sind, erklärt sich, wie auch das der directen Brüche, durch Flach- oder Krummbiegung der knöchernen elastischen Schädelwandungen; bei Lochfracturen kommt wohl auch der hydrostatische Druck in Frage, dem bei Schussverletzungen sicher die Hauptwirkung zuzuschreiben ist.

II.

Die Widerstandsfähigkeit toter Gebilde steht im Gegensatz zu der lebender, sie ist eine ganz bedeutend grössere.

III.

Ohne Ovulation keine Menstruation.

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit, Karl Albert Leopold Evler, evangelischer Confession, Sohn des Königl. Ober-Steuer-Inspector, Hauptmann d. L., C. Evler, wurde am 19. September 1868 zu Boguslaw, Kreis Pleschen, Prov. Posen, geboren. Seine wissenschaftliche Vorbildung erhielt er auf den Gymnasien zu Bromberg, Posen und Mülhausen i. E., welches letztere er am 6. August 1887 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Am 22. Oktober desselben Jahres wurde er als Studierender in das Königliche medicinisch-chirurgische Friedrichs-Wilhelms-Institut aufgenommen. Vom 1. April bis 1. Oktober 1888 genügte er seiner Dienstpflicht mit der Waffe bei der 6. Kompagnie des 2. Garde-Regiments zu Fuss. Am 13. Juli 1889 bestand er die ärztliche Vorprüfung, am 7. Juli 1891 das Examen rigorosum.

Während seiner Studienzeit besuchte derselbe die Vorlesungen, Kliniken und Kurse nachfolgender Herren:

Bardeleben, v. Bergmann, du Bois-Reymond, Burchard, Dilthey, v. Esmarch, Ewald, Fräntzel, Gerhardt, Glöckner, Goldscheider, Gurlt, Gusserow, Hartmann, v. Helmholtz, Henoch, Hertwig, Hirsch, v. Hofmann, Jolly, Israel, Jürgens, Köhler, Kossel, Kundt, Leuthold, Leyden, Liebreich, Liman, Martin, Olshausen, Oppenheim, Renvers, Salkowski, Siemerling, Schulze, Schweigger, Schwendener, Schweninger, Sonnenburg, R. Virchow, Waldeyer, Winter, Wittmack.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht Verfasser seinen ehrerbietigsten, tiefgefühlten Dank aus.